

【공개특허 제2000-60693호(2000.10.16) 1부.】

특 2000-0060693

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁸	(11) 공개번호	특 2000-0060693
H01L 21/334	(43) 공개일자	2000년 10월 16일
(21) 출원번호	10-1999-0009232	
(22) 출원일자	1999년 09월 18일	
(71) 출원인	현대반도체 주식회사 김영환	
(72) 발명자	충청북도 청주시 흥덕구 향정동 1번지 민용환	
(74) 대리인	경기도의정부시신곡동등마아파트 101-906 강응복, 김응민	
심사청구 : 있음		
(54) 반도체 소자 및 그의 제조 방법		

요약

본 발명은 게이트 전극을 가진 표면내에 매립 형성하여 소자 특성을 개선하는데 적당하도록한 반도체 소자 및 그의 제조 방법에 관한 것으로, 그 구조는 반도체 기판의 소자 격리 영역에 매립 형성되어 액티브 영역들을 격리하는 소자 격리층; 상기 소자 격리층에 의해 격리되는 액티브 영역의 표면내에 그 단면이 사각 형태로 구성되는 게이트 제 1 트렌치, 게이트 제 1 트렌치에 연속되어 그 단면이 타원 형태로 구성되는 게이트 제 2 트렌치; 상기 게이트 제 1, 2 트렌치의 표면에 형성되는 게이트 산화막; 상기 게이트 산화막이 형성된 게이트 제 1, 2 트렌치내에 매립 형성되는 게이트 전극; 게이트 산화막에 의해 게이트 전극과 절연되어 게이트 전극의 양측 반도체 기판 표면내에 형성되는 소오스/드레인 영역을 포함하여 구성된다.

도표도

도 2i

색인어

게이트 전극

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a내지 도 1h는 종래 기술의 반도체 소자의 제조 방법을 나타낸 공정 단면도
 도 2a내지 도 2i는 본 발명에 따른 반도체 소자의 제조 방법을 나타낸 공정 단면도
 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- | | |
|--------------------|-----------------|
| 21. 반도체 기판 | 22. 패드 산화막 |
| 23. 제 1 나이트라이드층 | 24. 포토레지스트층 |
| 25. 트렌치 | 26. 절연 물질층 |
| 27. 소자 격리층 | 28. 버퍼 산화막 |
| 29. 제 2 나이트라이드층 | 30. 게이트 제 1 트렌치 |
| 31. 게이트 제 1 트렌치 측벽 | 32. 게이트 제 2 트렌치 |
| 33. 게이트 산화막 | 34. 게이트 전극 |
| 35. 절연층 | 36. 저농도 불순물 영역 |
| 37. 고농도 불순물 영역 | |

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

BEST AVAILABLE COPY

특 2000-0060693

본 발명은 반도체 소자에 관한 것으로, 특히 게이트 전극을 기판 표면내에 매립 형성하여 소자 특성을 개선하는데 적당하도록한 반도체 소자 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.

이하, 첨부된 도면을 참고하여 종래 기술의 반도체 소자 및 그의 제조 방법에 관하여 설명하면 다음과 같다.

도 1a내지 도 1h는 종래 기술의 반도체 소자의 제조 방법을 나타낸 공정 단면도이다.

먼저, 도 1a에서와 같이, 반도체 기판(1)의 전면에 패드 산화막(2), 나이트라이드층(3)을 차례로 형성한다.

그리고 상기 나이트라이드층(3)상에 포토레지스트(4)를 도포한다.

이어, 도 1b에서와 같이, 나이트라이드층(3)상에 형성된 포토레지스트(4)를 선택적으로 선택적으로 패터닝하여 액티브 영역상에만 남도록 한다.

그리고 도 1c에서와 같이, 상기 패터닝되어진 포토레지스트층(4a)을 마스크로하여 노출된 나이트라이드층(3), 패드 산화막(2)을 선택적으로 식각한다.

이어, 상기 포토레지스트층(4a)을 제거하고 패터닝되어진 나이트라이드층(3a), 패드 산화막(2a)을 마스크로하여 노출된 반도체 기판(1)의 소자 격리 영역을 식각하여 트렌치(5)를 형성한다.

이어, 도 1d에서와 같이, 상기 트렌치(5)를 포함하는 전면에 절연 물질층(6)을 형성한다.

그리고 도 1e에서와 같이, 상기 절연 물질층(6)을 트렌치(5) 상부 높이까지 CMP(Chemical Mechanical Polishing)공정으로 평탄화하여 소자 격리층(7)을 형성한다.

소자 격리층(7)은 반도체 기판(1)의 상부면과 동일높이로 형성된다.

그리고 도 1f에서와 같이, 상기 소자 격리층(7)이 형성된 반도체 기판(1)의 전면에 게이트 산화막(8)을 형성하고 게이트 산화막(8)상에 게이트 형성을 위한 층, 폴리 실리콘층(9)을 증착한다.

이어, 상기 폴리 실리콘층(9)상에 고용점 금속층 예를들면, 텅스텐 등의 금속을 증착하고 실리사이드화 공정을 진행하여 텅스텐 실리사이드층(10)을 형성한다.

그리고 상기 텅스텐 실리사이드층(10)상에 HLD(High Temperature Low Pressure Deposition)층(11), 캡 나이트라이드층(12)을 차례로 증착한다.

이어, 도 1g에서와 같이, 상기 게이트 산화막(8)상에 적층 형성된 물질층들을 선택적으로 식각하여 게이트 전극(13)을 형성하고 소오스/드레인을 형성하기 위한 저농도 불순물을 주입한다.

그리고 도 1h에서와 같이, 전면에 측벽 형성 물질층 예를들면, 질화막을 증착하고 에치백하여 게이트 전극(13)의 측면에만 남도록하여 게이트 측벽(15)을 형성한다.

이어, 상기 게이트 측벽(15)을 포함하는 게이트 전극(13)을 마스크로하여 LDD(Lightly Doped Drain) 영역을 형성하기 위한 고농도 불순물을 주입하여 소오스/드레인 영역(15)을 형성한다.

이와 같은 공정으로 형성된 종래 기술의 반도체 소자는 그 채널 영역이 게이트 하측에 평면적으로 구성되어 소자의 고집적화에 따른 선폭 축소에 의해 쏘 채널 효과 및 펀치 드로우 현상 등에 의한 영향을 배제할 수 없다.

본 발명이 이루고자하는 기술적 과제

이와 같은 종래 기술의 반도체 소자는 다음과 같은 문제가 있다.

소자의 채널 영역이 게이트 전극 하측에 평면적으로 구성되어 소자의 고집적화에 따라 게이트 선폭이 축소되면서 그에 따라 채널 영역 역시 축소되어 쏘 채널 효과 및 펀치 드로우 현상 등에 의한 영향을 많이 받아 소자의 특성이 저하된다.

또한, 게이트 선폭의 축소를 포함하는 소자의 미세화는 후속되는 비트라인 콘택 공정에서의 콘택 마진을 좁여 공정의 용이성 확보 및 재현성 확보를 어렵게한다.

본 발명은 이와 같은 종래 기술의 반도체 소자의 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로, 게이트 전극을 기판 표면내에 매립 형성하여 소자 특성을 개선하는데 적당하도록한 반도체 소자 및 그의 제조 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

본 발명의 구성 및 작용

게이트 전극을 기판 표면내에 매립 형성하여 소자 특성을 개선하는데 적당하도록한 본 발명에 따른 반도체 소자는 반도체 기판의 소자 격리 영역에 매립 형성되어 액티브 영역들을 격리하는 소자 격리층; 상기 소자 격리층에 의해 격리되는 액티브 영역의 표면내에 그 단면이 사각 형태로 구성되는 게이트 제 1 트렌치, 게이트 제 1 트렌치의 표면에 연속되어 그 단면이 타원 형태로 구성되는 게이트 제 2 트렌치; 상기 게이트 제 1, 2 트렌치의 표면에 형성되는 게이트 산화막; 상기 게이트 산화막이 형성된 게이트 제 1, 2 트렌치내에 매립 형성되는 게이트 전극; 게이트 산화막에 의해 게이트 전극과 절연되어 게이트 전극의 양측 반도체 기판 표면내에 형성되는 소오스/드레인 영역을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하고, 본 발명에 따른 반도체 소자의 제조 방법은 반도체 기판의 소자 격리 영역에 소자 격리층을 형성하여 액티브 영역을 정의하는 공정; 소자 격리층이 형성된 반도체 기판의 전면에 버퍼 산화막, 나이트라이드층을 형성하고 선택적으로 식각하는 공정; 상기 패터닝된 나이트라이드층을 마스크로하여 노출된 반도체 기판을 일정 깊이 식각하여 게이트 제 1 트렌치를 형성하는 공정; 상기 게이트 제 1 트렌치의 측면에 게이트 제 1 트렌치 측벽을 형성하고 노출된 반도체 기판을 식각하여 게이트 제 2 트렌치를 형성하는 공정; 상기 게이트 제

특 2000-0060693

1,2 트랜치의 표면에 게이트 산화막을 형성하고 게이트 제 1,2 트랜치를 완전 매립하도록 게이트 형성 물질층을 증착하고 평탄화하여 게이트 전극을 형성하는 공정; 전면에 절연층을 형성하고 게이트 전극의 양측 반도체 기판의 표면내에 저농도 불순물 영역을 제 1 깊이로 형성하고, 다시 고농도 불순물을 주입하여 제 2 깊이로 고농도 불순물 영역을 형성하는 공정을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

이하, 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 따른 반도체 소자 및 그의 제조 방법에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 2a내지 도 2i는 본 발명에 따른 반도체 소자의 제조 방법을 나타낸 공정 단면도이다.

본 발명은 반도체 소자는 STI(Shallow Trench Isolation)공정으로 소자 격리층을 형성하고, 액티브 영역을 습식각으로 식각하여 트랜치를 형성하고 트랜치를 매립하여 게이트 전극을 형성하여 채널 영역을 덮는 것에 관한 것이다.

그 구조는 먼저, 반도체 기판(21)과, 반도체 기판(21)의 소자 격리 영역에 매립 형성되어 액티브 영역을 격리하는 소자 격리층(27)과, 상기 소자 격리층(27)에 의해 격리되는 액티브 영역의 표면내에 그 단면이 사각 형태로 구성되는 게이트 제 1 트랜치(30), 게이트 제 1 트랜치(30)에 접하여 그 단면이 타원 형태로 구성되는 게이트 제 2 트랜치(32)와, 상기 게이트 제 1,2 트랜치(30)(32)의 표면에 형성되는 게이트 산화막(33)과, 상기 게이트 산화막(33)에 의해 게이트 전극(34)과 절연되어 게이트 전극(34) 양측 반도체 기판(21) 표면내에 형성되는 소오스/드레인 영역(36)(37)을 포함하여 구성된다.

이때, 소오스/드레인 영역(36)(37)은 게이트 전극(34)의 하부층에 오버랩된다.

그리고 게이트 제 1 트랜치(30)는 반도체 기판(21) 표면부터 일정 깊이로 형성되고 게이트 제 2 트랜치(32)는 게이트 제 1 트랜치(30)의 하단부에 연속되어 그보다 더 깊게 형성된다.

그리고 게이트 제 2 트랜치(32)는 게이트 제 1 트랜치(30) 보다 너비가 더 크게 형성된다. 이는 소자의 채널 영역을 효율적으로 증대시키기 위한 것이다.

이와 같은 구조를 갖는 본 발명에 따른 반도체 소자의 제조 공정은 다음과 같다.

먼저, 도 2a에서와 같이, 반도체 기판(21)의 전면에 패드 산화막(22), 나이트라이드층(23)을 차례로 형성한다.

그리고 상기 나이트라이드층(23)상에 포토레지스트(24)를 도포한다.

이어, 도 2b에서와 같이, 나이트라이드층(23)상에 형성된 포토레지스트(24)층을 선택적으로 선택적으로 패터닝하여 액티브 영역상에만 남도록 한다.

그리고 도 2c에서와 같이, 상기 패터닝되어진 포토레지스트층(24a)을 마스크로하여 노출된 나이트라이드층(23), 패드 산화막(22)을 선택적으로 식각한다.

이어, 상기 포토레지스트층(24a)을 제거하고 패터닝되어진 나이트라이드층(23a), 패드 산화막(22a)을 마스크로하여 노출된 반도체 기판(21)의 소자 격리 영역을 식각하여 트랜치(25)를 형성한다.

그리고 도 2d에서와 같이, 상기 트랜치(25)를 포함하는 전면에 절연 물질층(26)을 형성한다.

이어, 도 2e에서와 같이, 상기 절연 물질층(26)을 트랜치(25) 상부 높이까지 CMP(Chemical Mechanical Polishing)공정으로 평탄화하여 소자 격리층(27)을 형성한다.

소자 격리층(27)은 반도체 기판(21)의 상부면과 동일높이로 형성된다.

그리고 도 2f에서와 같이, 소자 격리층(27)이 형성된 반도체 기판(21)의 전면에 버퍼 산화막(28)을 형성한다.

이어, 버퍼 산화막(28)상에 제 2 나이트라이드층(29)을 형성하고 도 2g에서와 같이, 별도의 마스크 제작 없이 F6 마스크를 그대로 사용하여 상기 제 2 나이트라이드층(29), 버퍼 산화막(28)을 선택적으로 제거한다.

그리고 상기 패터닝된 제 2 나이트라이드층(29)을 마스크로하여 노출된 반도체 기판(21)을 건식 식각 공정으로 일정 깊이 식각하여 게이트 제 1 트랜치(30)를 형성한다.

이어, 게이트 제 1 트랜치(30)의 측면에 게이트 제 1 트랜치 측벽(31)을 형성한다.

여기서, 측벽 형성 물질은 산화막을 사용한다.

그리고 도 2h에서와 같이, 노출된 반도체 기판(21)을 습식 식각 공정으로 식각하여 게이트 제 2 트랜치(32)를 형성한다.

이어, 노출된 게이트 제 2 트랜치(32)의 표면에 열산화 공정으로 게이트 산화막(33)을 형성한다.

게이트 산화막(33)을 형성한후에 소자의 문턱 전압을 조절하기 위한 이온 주입을 실시한다.

그리고 도 2i에서와 같이, CVD(Chemical Vapour Deposition) 공정으로 게이트 제 1,2 트랜치(30)(32)를 완전 매립하도록 게이트 형성 물질층 예컨대, 폴리실리콘층을 증착하고 평탄화하여 게이트 전극(34)을 형성한다.

이어, 전면에 절연층(35)을 형성하고 게이트 전극(34)의 양측 반도체 기판(21)의 표면내에 저농도 불순물 영역(36)을 제 1 깊이로 형성하고, 다시 고농도 불순물을 주입하여 제 2 깊이로 고농도 불순물 영역(37)을 형성한다.

여기서, 저,고농도 불순물 영역(36)(37)은 소오스/드레인 영역이고 제 1 깊이는 제 2 깊이보다 그 깊이가

록 2000-0060693

크다.

이와 같은 본 발명에 따른 반도체 소자 및 제조 방법은 게이트 전극(34)을 반도체 기판(21)의 표면내에 매립하여 형성하여 채널 영역 크기를 효율적으로 증가시킬수 있다.

효과의 효과

본 발명에 따른 반도체 소자 및 그의 제조 방법은 다음과 같은 효과가 있다.

게이트 전극이 반도체 기판의 표면내에 타원 형태로 형성되어 소자의 채널 영역이 충분히 확보된다.

이는 소자의 고집적화에 따른 채널 영역의 축소를 막아 쏜 채널 효과 및 퍼치 드로우 현상 등의 발생을 억제하여 소자의 특성을 향상시키는 효과가 있다.

또한, 게이트 전극이 매립되어 있어 스텝커버리지 측면에서 유리하여 후속되는 공정을 용이하게 한다.

이는 별도의 평탄화를 형성 공정을 생략할 수 있게하여 공정을 단순화하고 게이트 전극과 소오스/드레인 영역을 오버랩되게 형성할 수 있어 비트라인 콘택 공정에서의 콘택 마진을 높여 공정의 용이성 확보 및 재현성 확보에 유리하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1. 반도체 기판의 소자 격리 영역에 매립 형성되어 액티브 영역들을 격리하는 소자 격리층;

상기 소자 격리층에 의해 격리되는 액티브 영역의 표면내에 그 단면이 사각 형태로 구성되는 게이트 제 1 트랜치, 게이트 제 1 트랜치에 연속되어 그 단면이 타원 형태로 구성되는 게이트 제 2 트랜치;

상기 게이트 제 1,2 트랜치의 표면에 형성되는 게이트 산화막;

상기 게이트 산화막이 형성된 게이트 제 1,2 트랜치내에 매립 형성되는 게이트 전극;

게이트 산화막에 의해 게이트 전극과 절연되어 게이트 전극의 양측 반도체 기판 표면내에 형성되는 소오스/드레인 영역을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 반도체 소자.

청구항 2. 제 1 항에 있어서, 소오스/드레인 영역은 게이트 제 2 트랜치에 형성된 게이트 전극층에 오버랩되는 것을 특징으로 하는 반도체 소자.

청구항 3. 반도체 기판의 소자 격리 영역에 소자 격리층을 형성하여 액티브 영역을 정의하는 공정;

소자 격리층이 형성된 반도체 기판의 전면에 비퍼 산화막, 나이트라이드층을 형성하고 선택적으로 식각하는 공정;

상기 패터닝된 나이트라이드층을 마스크로하여 노출된 반도체 기판을 일정 깊이 식각하여 게이트 제 1 트랜치를 형성하는 공정;

상기 게이트 제 1 트랜치의 측면에 게이트 제 1 트랜치 측벽을 형성하고 노출된 반도체 기판을 식각하여 게이트 제 2 트랜치를 형성하는 공정;

상기 게이트 제 1,2 트랜치의 표면에 게이트 산화막을 형성하고 게이트 제 1,2 트랜치를 완전 매립하도록 게이트 형성 물질층을 증착하고 평탄화하여 게이트 전극을 형성하는 공정;

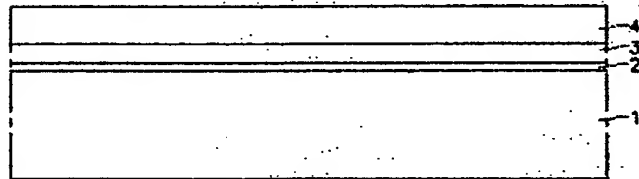
전면에 절연층을 형성하고 게이트 전극의 양측 반도체 기판의 표면내에 저농도 불순물 영역을 제 1 깊이로 형성하고, 다시 고농도 불순물을 주입하여 제 2 깊이로 고농도 불순물 영역을 형성하는 공정을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 제조 방법.

청구항 4. 제 3 항에 있어서, 게이트 제 1 트랜치를 건식 식각 공정으로 형성하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 제조 방법.

청구항 5. 제 3 항에 있어서, 게이트 제 2 트랜치를 노출된 반도체 기판을 습식 식각 공정으로 식각하여 형성하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 제조 방법.

도면

도면



2000-0060693

图 1a

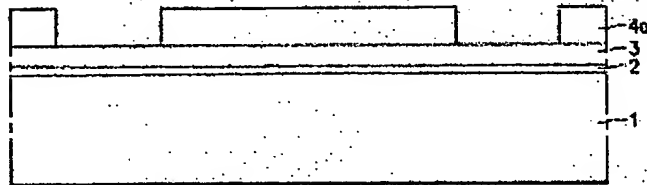


图 1b

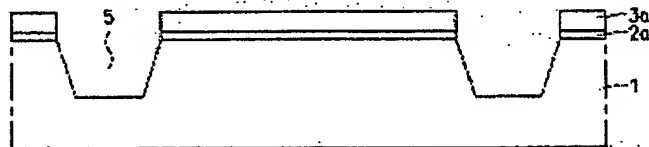


图 1c

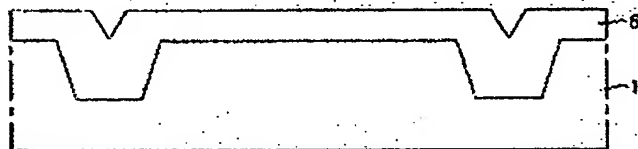


图 1d

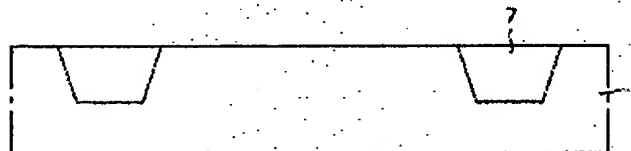
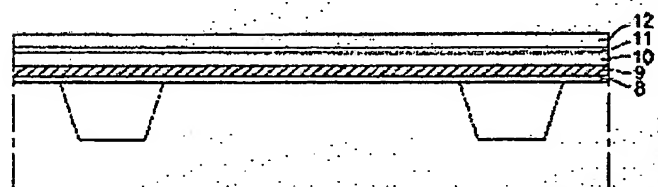


图 1e



2000-0060693

Fig. 1

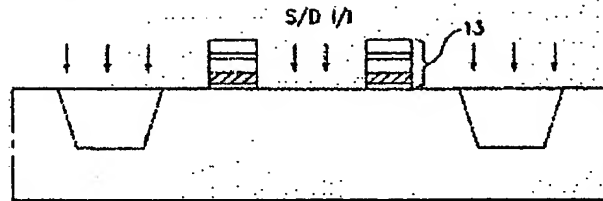


Fig. 2

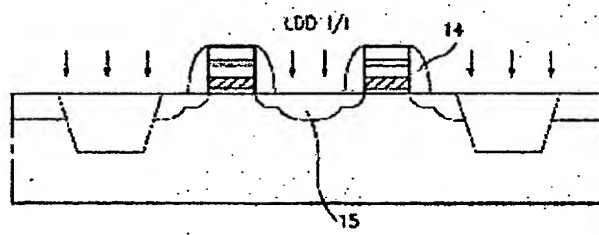


Fig. 3

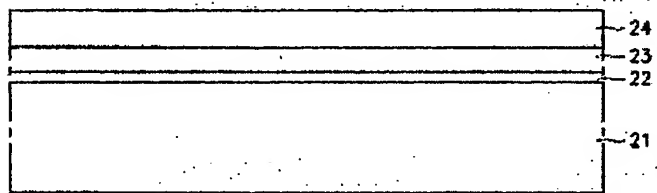
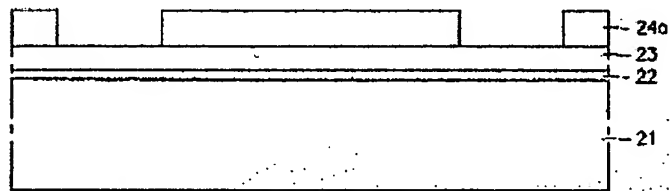
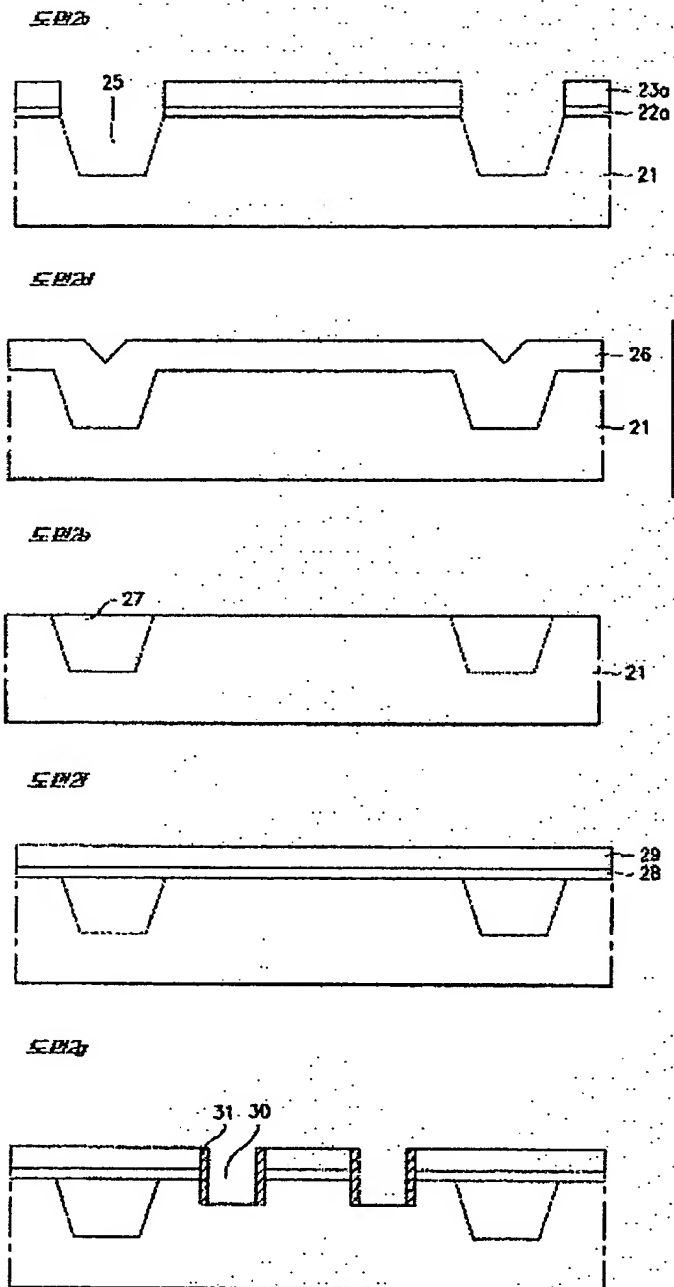


Fig. 4

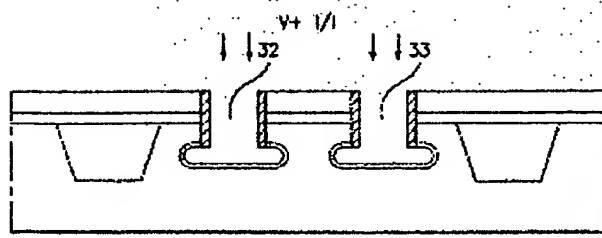


2000-0060693

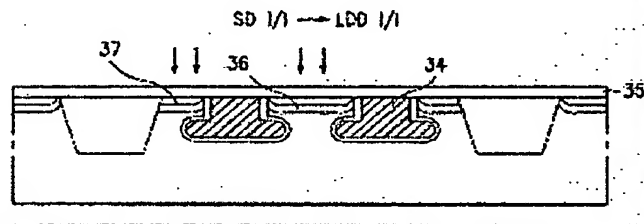


2000-0060693

CB2



CB2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.